

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-42274

(P2015-42274A)

(43) 公開日 平成27年3月5日(2015.3.5)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0	2 H 0 4 0
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D	4 C 1 6 1
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A	
G 0 2 B	23/24	(2006.01)	G 0 2 B	23/24	B	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-206429 (P2014-206429)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成26年10月7日 (2014.10.7)		富士フイルム株式会社
(62) 分割の表示	特願2010-130846 (P2010-130846) の分割	(74) 代理人	110001988 特許業務法人小林国際特許事務所
原出願日	平成22年6月8日 (2010.6.8)	(72) 発明者	山口 博司 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	飯田 孝之 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA04 CA09 CA11 CA23 DA11 DA21 GA02 GA10 GA11
		最終頁に続く	

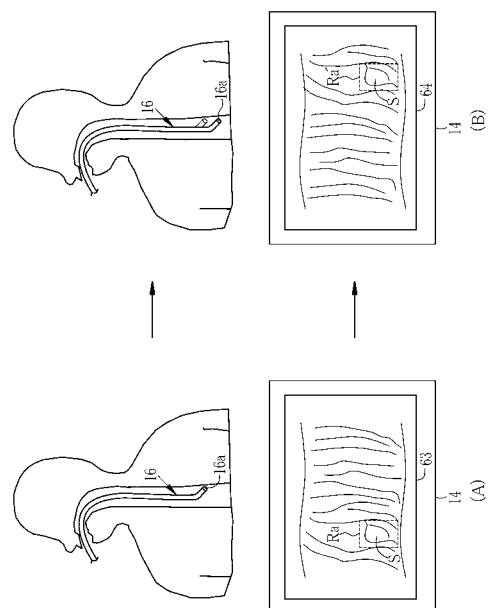
(54) 【発明の名称】 電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び電子内視鏡システムの作動方法

(57) 【要約】

【課題】 病変部などの追跡対象を精度良く且つ確実に追跡する。

【解決手段】 体腔内に広帯域光BBを照射したときの広帯域光画像63を、一定時間毎に取得する。追跡モード時においては、広帯域光画像63には指定領域枠Raが表示される。この指定領域枠Ra内に病変部などの部位が入ったときに、操作部に設けられたロックオンスイッチを押圧する。このロックオンスイッチの押圧に応じて、指定領域枠内の部位が追跡対象Sとして指定されるとともに、この追跡対象Sの血管情報が算出される。追跡対象の指定後は、挿入部16や先端部16aを動かすことによって、ロックオン時の広帯域光画像63とは別の広帯域光画像64を新たに取得する。この新たに取得した広帯域光画像64において、追跡対象Sの血管情報を含むエリアRa'を検出する。この検出を繰り返すことによって、広帯域画像64を取得する一連の流れにおいて追跡対象Sを追跡する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

広帯域光を発する広帯域光源と、

前記広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発する特殊光源と

、
前記広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得し、前記特殊光で照明中の前記体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得する撮像信号取得手段と、

前記広帯域撮像信号から広帯域光画像を生成する画像生成手段と、

前記広帯域光画像の中から追跡対象を指定する追跡対象指定手段と、

前記特殊撮像信号から前記追跡対象の生体情報を取得する生体情報取得手段と、

前記追跡対象の指定後に生成した前記広帯域光画像において、前記生体情報取得手段で取得した前記追跡対象の前記生体情報を使って前記追跡対象を追跡する追跡手段とを備えることを特徴とする電子内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記追跡対象指定手段は、

前記広帯域光画像内に指定領域枠を表示する表示手段と、

前記指定領域枠内の部位を前記追跡対象として指定するロックオン手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 3】

前記生体情報取得手段は、前記ロックオン手段で指定された時点での前記追跡対象の生体情報を記憶する記憶手段を備えることを特徴とする請求項 2 記載の電子内視鏡システム。

20

【請求項 4】

前記生体情報取得手段は、前記生体情報として、被写体組織内の血管がある位置までの距離を示す血管深さ、ヘモグロビンインデックスを示す血液濃度、酸素飽和度のうちの少なくともいずれか一つを取得することを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載の電子内視鏡システム。

【請求項 5】

前記特殊光源が、波長 400 nm から 600 nm までの間で互いに異なる波長帯域を少なくとも 3 つ含む照明光であって前記波長帯域には青色帯域と緑色帯域が含まれる照明光を発光する請求項 4 記載の電子内視鏡システムにおいて、

30

前記撮像信号取得手段は、前記特殊撮像信号として、前記照明光で照明中の前記体腔内の血管を含む被写体組織を撮像して得られる撮像信号に含まれる狭帯域信号であって、互いに異なる波長帯域を持つ狭帯域光にそれぞれ対応する複数の狭帯域信号を取得し、

前記生体情報取得手段は、前記複数の狭帯域信号に基づいて、前記血管深さに関する血管深さ情報及び前記血液濃度に関する血液濃度情報を含む血管情報を求める第 1 血管情報算出手段を備えることを特徴とする電子内視鏡システム。

【請求項 6】

前記撮像信号取得手段は、互いに異なる波長帯域を有する青色帯域の第 1 及び第 2 狭帯域光に対応する第 1 及び第 2 狭帯域信号と、緑色帯域の第 3 狭帯域光に対応する第 3 狭帯域信号とを取得し、

40

前記第 1 血管情報算出手段は、前記第 1 ～第 3 狭帯域信号に基づいて、前記血管深さ情報及び前記血液濃度情報を求めることを特徴とする請求項 5 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 7】

前記第 1 血管情報算出手段は、

前記第 1 及び第 2 狭帯域信号間の第 1 輝度比と、前記第 2 及び第 3 狭帯域信号間の第 2 輝度比とを算出する輝度比算出部と、

第 1 及び第 2 輝度比と血管深さ及び血液濃度との相関関係を予め記憶する血管深さ－血液濃度相関関係記憶部と、

前記血管深さ－血液濃度相関関係記憶部の相関関係を参照して、前記輝度比算出部で算

50

出された第 1 及び第 2 輝度比に対応する前記血管深さ情報及び前記血液濃度情報を求める血管深さ－血液濃度算出部とを備えることを特徴とする請求項 6 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 8】

前記第 1 狭帯域光の波長帯域は $405 \pm 10 \text{ nm}$ であり、前記第 2 狭帯域光の波長帯域は $470 \pm 10 \text{ nm}$ であり、前記第 3 狭帯域光の波長帯域は $560 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 9】

前記特殊光源が、中心波長が 450 nm 以下の波長領域を含む照明光を発光する請求項 4 記載の電子内視鏡システムにおいて、

前記撮像信号取得手段は、前記特殊撮像信号として、前記照明光で照明中の前記体腔内の血管を含む被写体組織を撮像して得られる撮像信号に含まれる狭帯域信号であって、互いに異なる波長帯域を持ち、少なくとも一方の中心波長が 450 nm 以下である複数の狭帯域光にそれぞれ対応する複数の狭帯域信号を取得し、

前記生体情報取得手段は、前記複数の狭帯域信号に基づいて、前記血管深さに関する血管深さ情報及び前記酸素飽和度に関する酸素飽和度情報を含む血管情報を求める第 2 血管情報算出手段を備えることを特徴とする電子内視鏡システム。

【請求項 10】

前記複数の狭帯域信号は、酸素と結合した酸化ヘモグロビンと結合していない還元ヘモグロビンに対して異なる吸光度を示し、且つ、酸素飽和度によって各ヘモグロビンのそれぞれに対する吸光度に差が生じるような波長を含んでいることを特徴とする請求項 9 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 11】

前記撮像信号取得手段は、互いに異なる波長帯域を有する青色帯域の第 1 及び第 2 狭帯域光に対応する第 1 及び第 2 狭帯域信号と、前記第 1 及び第 2 狭帯域光と異なる波長帯域を有する第 4 狭帯域光に対応する第 4 狭帯域信号とを取得し、

前記第 2 血管情報算出手段は、

前記第 1 及び第 4 狭帯域信号間の第 3 輝度比と、前記第 1 及び第 2 狭帯域信号間の第 4 輝度比とを算出する輝度比算出部と、

第 3 及び第 4 輝度比と血管深さ及び酸素飽和度との相関関係を予め記憶する血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部と、

前記血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部の相関関係を参照して、前記輝度比算出部で算出された第 3 及び第 4 輝度比に対応する前記血管深さ情報及び前記酸素飽和度情報を求める血管深さ－酸素飽和度算出部とを備えることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 12】

前記第 1 狭帯域光の波長帯域は $405 \pm 10 \text{ nm}$ であり、前記第 2 狭帯域光の波長帯域は $470 \pm 10 \text{ nm}$ であり、前記第 4 狭帯域光の波長帯域は $440 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 11 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 13】

広帯域光を発する広帯域光源と、前記広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発する特殊光源と、前記広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得し、前記特殊光で照明中の前記体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得する撮像信号取得手段と、追跡対象指定手段とを備える電子内視鏡システムに組み込まれる電子内視鏡用のプロセッサ装置において、

前記撮像信号取得手段から、広帯域撮像信号、及び前記特殊撮像信号を受信する受信手段と、

前記広帯域撮像信号から前記広帯域光画像を生成する画像生成手段と、

前記特殊撮像信号から、前記追跡対象指定手段によって前記広帯域光画像の中から指定された追跡対象の生体情報を取得する生体情報取得手段と、

10

20

30

40

50

前記追跡対象の指定後に生成した前記広帯域光画像において、前記生体情報取得手段で取得した前記追跡対象の前記生体情報を使って前記追跡対象を追跡する追跡手段とを備えることを特徴とする電子内視鏡用のプロセッサ装置。

【請求項 14】

広帯域光源が、広帯域光を発するステップと、

撮像信号取得手段が、前記広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得するステップと、

画像生成手段が、前記広帯域撮像信号から広帯域光画像を生成するステップと、

追跡対象指定手段が、前記広帯域光画像の中から追跡対象を指定するステップと、

特殊光源が、前記広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発するステップと、

前記撮像信号取得手段が、前記特殊光で照明中の前記体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得するステップと、

生体情報取得手段が、前記特殊撮像信号から前記追跡対象の生体情報を取得するステップと、

追跡手段が、前記追跡対象の指定後に生成した前記広帯域光画像において、前記生体情報取得手段で取得した前記追跡対象の前記生体情報を使って前記追跡対象を追跡するステップとを備えることを特徴とする電子内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔内における病変部などの追跡対象を追跡する電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び電子内視鏡システムの作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の医療分野では、電子内視鏡を用いた診断や治療が数多く行なわれている。電子内視鏡は、被検者の体腔内に挿入される細長の挿入部を備えており、この挿入部の先端には CCD などの撮像装置が内蔵されている。また、電子内視鏡は光源装置に接続されており、光源装置で発せられた光は、挿入部の先端から体腔内部に対して照射される。このように体腔内部に光が照射された状態で、体腔内の被写体組織が、挿入部の先端の撮像装置によって撮像される。撮像により得られた画像は、電子内視鏡に接続されたプロセッサ装置で各種処理が施された後、モニタに表示される。

【0003】

このように電子内視鏡を用いることによって、被検者の体腔内の画像をリアルタイムに取得することができる。リアルタイムに得られる体腔内の撮像画像からは、被写体組織全体だけでなく、微細血管、深層血管、ピットパターン（腺口構造）、陥凹や隆起といった凹凸構造などの被写体組織の各部位をも観察することができる。診断時には、被写体組織全体や被写体組織の各部位などの状況から、腫瘍部位などの病変部が存在するか否かを判断する。

【0004】

体腔内の画像から病変部を発見した場合には、術者は、その発見した病変部が他の場所に転移しているかどうかなどを調べるため、内視鏡先端部を上下左右に動かしたり、体腔内の奥側に更に挿入したり又は引き出したりすることによって、発見した病変部の周囲を撮像する。このとき、内視鏡先端部を上下左右に動かしたりすることで、最初に発見した病変部を見失ってしまうことがある。これを防ぐためには、特許文献 1 のように、体腔内の画像から病変部を特徴点として検出し、その検出した特徴点を追跡することで、病変部を見失わないようにすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-95625号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1では、特徴点を追跡する際、病変部などのパターンを認識した上で、追跡を行っているものと思われる。しかしながら、パターン認識に基づいて追跡した場合には、新たに取得する画像から、その認識したパターンに類似する部分を正確に且つ確実に検出することは困難な場合がある。したがって、パターン認識に基づく追跡対象の追跡は、精度の面で劣ることがある。

【0007】

本発明は、診断の状況に応じて、医師が内視鏡画像を拡大したり又は遠景したり、内視鏡先端部を上下左右に動かしたりしても、病変部などの追跡対象を精度良く且つ確実に追跡することができる電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び電子内視鏡システムの作動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の電子内視鏡システムは、広帯域光を発する広帯域光源と、広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発する特殊光源と、広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得し、特殊光で照明中の体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得する撮像信号取得手段と、広帯域撮像信号から広帯域光画像を生成する画像生成手段と、広帯域光画像の中から追跡対象を指定する追跡対象指定手段と、特殊撮像信号から追跡対象の生体情報を取得する生体情報取得手段と、追跡対象の指定後に生成した広帯域光画像において、生体情報取得手段で取得した追跡対象の生体情報を使って追跡対象を追跡する追跡手段とを備える。

【0009】

本発明の電子内視鏡システムに組み込まれる電子内視鏡用のプロセッサ装置は、広帯域光を発する広帯域光源と、広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発する特殊光源と、広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得し、特殊光で照明中の体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得する撮像信号取得手段と、追跡対象指定手段とを備えるプロセッサ装置において、撮像信号取得手段から、広帯域撮像信号、及び特殊撮像信号を受信する受信手段と、広帯域撮像信号から広帯域光画像を生成する画像生成手段と、特殊撮像信号から、追跡対象指定手段によって広帯域光画像の中から指定された追跡対象の生体情報を取得する生体情報取得手段と、追跡対象の指定後に生成した広帯域光画像において、生体情報取得手段で取得した追跡対象の生体情報を使って追跡対象を追跡する追跡手段とを備える。

【0010】

本発明の電子内視鏡システムの作動方法は、広帯域光源が、広帯域光を発するステップと、撮像信号取得手段が、前記広帯域光で照明中の体腔内を撮像して広帯域撮像信号を取得するステップと、画像生成手段が、前記広帯域撮像信号から広帯域光画像を生成するステップと、追跡対象指定手段が、広帯域光画像の中から追跡対象を指定するステップと、特殊光源が、広帯域光の波長帯域とは異なる特定の波長帯域を有する特殊光を発するステップと、撮像信号取得手段が、特殊光で照明中の体腔内を撮像して特殊撮像信号を取得するステップと、生体情報取得手段が、特殊撮像信号から追跡対象の生体情報を取得するステップと、追跡手段が、追跡対象の指定後に生成した広帯域光画像において、生体情報取得手段で取得した追跡対象の生体情報を使って追跡対象を追跡するステップとを備える。

【0011】

追跡対象指定手段は、広帯域光画像内に指定領域枠を表示する表示手段と、指定領域枠内の部位を追跡対象として指定するロックオン手段とを備えることが好ましい。生体情報取得手段は、ロックオン手段で指定された時点での追跡対象の生体情報を記憶する記憶手段を備えることが好ましい。生体情報取得手段は、生体情報として、被写体組織内の血管

10

20

30

40

50

がある位置までの距離を示す血管深さ、ヘモグロビンインデックスを示す血液濃度、酸素飽和度のうちの少なくともいずれか一つを取得することが好ましい。

【0012】

特殊光源が、波長400nmから600nmまでの間で互いに異なる波長帯域を少なくとも3つ含む照明光であって波長帯域には青色帯域と緑色帯域が含まれる照明光を発光する電子内視鏡システムにおいて、撮像信号取得手段は、特殊撮像信号として、照明光で照明中の体腔内の血管を含む被写体組織を撮像して得られる撮像信号に含まれる狭帯域信号であって、互いに異なる波長帯域を持つ狭帯域光にそれぞれ対応する複数の狭帯域信号を取得し、生体情報取得手段は、複数の狭帯域信号に基づいて、血管深さに関する血管深さ情報及び血液濃度に関する血液濃度情報を含む血管情報を求める第1血管情報算出手段を備えることが好ましい。

10

【0013】

撮像信号取得手段は、互いに異なる波長帯域を有する青色帯域の第1及び第2狭帯域光に対応する第1及び第2狭帯域信号と、緑色帯域の第3狭帯域光に対応する第3狭帯域信号とを取得し、第1血管情報算出手段は、第1～第3狭帯域信号に基づいて、血管深さ情報及び血液濃度情報を求めることが好ましい。第1血管情報算出手段は、第1及び第2狭帯域信号間の第1輝度比と、第2及び第3狭帯域信号間の第2輝度比とを算出する輝度比算出部と、第1及び第2輝度比と血管深さ及び血液濃度との相関関係を予め記憶する血管深さ－血液濃度相関関係記憶部と、血管深さ－血液濃度相関関係記憶部の相関関係を参照して、輝度比算出部で算出された第1及び第2輝度比に対応する血管深さ情報及び血液濃度情報を求める血管深さ－血液濃度算出部とを備えることが好ましい。第1狭帯域光の波長帯域は 405 ± 10 nmであり、第2狭帯域光の波長帯域は 470 ± 10 nmであり、第3狭帯域光の波長帯域は 560 ± 10 nmであることが好ましい。

20

【0014】

特殊光源が、中心波長が450nm以下の波長領域を含む照明光を発光する電子内視鏡システムにおいて、撮像信号取得手段は、特殊撮像信号として、照明光で照明中の体腔内の血管を含む被写体組織を撮像して得られる撮像信号に含まれる狭帯域信号であって、互いに異なる波長帯域を持ち、少なくとも一方の中心波長が450nm以下である複数の狭帯域光にそれぞれ対応する複数の狭帯域信号を取得し、生体情報取得手段は、複数の狭帯域信号に基づいて、血管深さに関する血管深さ情報及び酸素飽和度に関する酸素飽和度情報を含む血管情報を求める第2血管情報算出手段を備えることが好ましい。複数の狭帯域信号は、酸素と結合した酸化ヘモグロビンと結合していない還元ヘモグロビンに対して異なる吸光度を示し、且つ、酸素飽和度によって各ヘモグロビンのそれぞれに対する吸光度に差が生じるような波長を含んでいることが好ましい。

30

【0015】

撮像信号取得手段は、互いに異なる波長帯域を有する青色帯域の第1及び第2狭帯域光に対応する第1及び第2狭帯域信号と、第1及び第2狭帯域光と異なる波長帯域を有する第4狭帯域光に対応する第4狭帯域信号とを取得し、第2血管情報算出手段は、第1及び第4狭帯域信号間の第3輝度比と、第1及び第2狭帯域信号間の第4輝度比とを算出する輝度比算出部と、第3及び第4輝度比と血管深さ及び酸素飽和度との相関関係を予め記憶する血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部と、血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部の相関関係を参照して、輝度比算出部で算出された第3及び第4輝度比に対応する血管深さ情報及び酸素飽和度情報を求める血管深さ－酸素飽和度算出部とを備えることが好ましい。第1狭帯域光の波長帯域は 405 ± 10 nmであり、第2狭帯域光の波長帯域は 470 ± 10 nmであり、第4狭帯域光の波長帯域は 440 ± 10 nmであることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、追跡対象の生体情報を用いて追跡を行なっているため、内視鏡画像を拡大したり又は遠景したり、内視鏡先端部を上下左右に動かしたりしても、追跡対象の追跡を精度良く且つ確実にすることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の電子内視鏡システムの外観図である。

【図2】本発明の電子内視鏡システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】(A)は通常観察モード時または追跡対象指定処理におけるCCDの撮像動作を、(B)は血管情報取得処理時におけるCCDの撮像動作を、(C)は追跡対象検出処理時におけるCCDの撮像動作を説明する説明図である。

【図4】モニタに表示される体腔内の画像図である。

【図5】体腔内での内視鏡の挿入状態とその挿入状態で撮像された体腔内壁面の状態を説明する説明図であり、(B)は(A)の挿入位置よりも更に奥側で撮像されたことを表している。

10

【図6】体腔内での内視鏡の挿入状態とその挿入状態で撮像された体腔内の状態を説明する説明図であり、(B)は(A)の挿入位置よりも更に奥側で撮像されたことを表している。

【図7】体腔内での内視鏡の挿入状態とその挿入状態で撮像された体腔内壁面の状態を説明する説明図であり、(B)は(A)の挿入位置よりも手前側で撮像されたことを表しており、(C)は(B)の挿入位置よりも奥側で撮像されたことを表している。

【図8】第1及び2輝度比 S_1 、 S_2 と血管深さ及び血液濃度との相関関係を示すグラフである。

【図9】ヘモグロビンの吸収係数を示すグラフである。

20

【図10】第3及び4輝度比 S_3 、 S_4 と血管深さ及び酸素飽和度との相関関係を示すグラフである。

【図11】(A)は輝度座標系における第1及び第2輝度比の座標(S_1^* 、 S_2^*)を、(B)は座標(S_1^* 、 S_2^*)に対応する血管情報座標系の座標(K^* 、 L^*)を求める方法を説明する説明図である。

【図12】(A)は輝度座標系における第3及び第4輝度比の座標(S_3^* 、 S_4^*)を、(B)は座標(S_3^* 、 S_4^*)に対応する血管情報座標系の座標(U^* 、 V^*)を求める方法を説明する説明図である。

【図13】本発明の作用を示すフローチャートである。

【図14】本発明の本実施形態とは別の実施形態の電子内視鏡システムの電氣的構成を示すブロック図である。

30

【図15】別の実施形態の電子内視鏡システムで用いられる回転フィルタの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1に示すように、本発明の電子内視鏡システム10は、被検者の体腔内を撮像する電子内視鏡11と、撮像により得られた信号に基づいて体腔内の被写体組織の画像を生成するプロセッサ装置12と、体腔内を照射する光を供給する光源装置13と、体腔内の画像を表示するモニタ14とを備えている。電子内視鏡11は、体腔内に挿入される可撓性の挿入部16と、挿入部16の基端部分に設けられた操作部17と、操作部17とプロセッサ装置12及び光源装置13との間を連結するユニバーサルコード18とを備えている。

40

【0019】

挿入部16の先端には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部19が形成されている。湾曲部19は、操作部のアングルノブ21を操作することにより、上下左右方向に湾曲動作する。湾曲部19の先端には、体腔内撮影用の光学系等を内蔵した先端部16aが設けられており、この先端部16aは、湾曲部19の湾曲動作によって体腔内の所望の方向に向けられる。

【0020】

ユニバーサルコード18には、プロセッサ装置12および光源装置13側にコネクタ24が取り付けられている。コネクタ24は、通信用コネクタと光源用コネクタからなる複

50

合タイプのコネクタであり、電子内視鏡 11 は、このコネクタ 24 を介して、プロセッサ装置 12 および光源装置 13 に着脱自在に接続される。

【0021】

図 2 に示すように、光源装置 13 は、広帯域光源 30 と、シャッター 31 と、シャッター駆動部 32 と、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 と、カプラー 36 と、光源切替部 37 とを備えている。広帯域光源 30 はキセノンランプ、白色 LED、マイクロホワイト光源などであり、波長が赤色領域から青色領域（約 470 ～ 700 nm）にわたる広帯域光 BB を発生する。広帯域光源 30 は、電子内視鏡 11 の使用中、常時点灯している。広帯域光源 30 から発せられた広帯域光 BB は、集光レンズ 39 により集光されて、広帯域用光ファイバ 40 に入射する。

10

【0022】

シャッター 31 は、広帯域光源 30 と集光レンズ 39 との間に設けられており、広帯域光 BB の光路に挿入されて広帯域光 BB を遮光する挿入位置と、挿入位置から退避して広帯域光 BB が集光レンズ 39 に向かうことを許容する退避位置との間で移動自在となっている。シャッター駆動部 32 はプロセッサ装置内のコントローラ 62 に接続されており、コントローラ 62 からの指示に基づいてシャッター 31 の駆動を制御する。

【0023】

第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 はレーザーダイオードや LED などであり、第 1 狭帯域光源 33 は波長が 400 ± 10 nm に、好ましくは 405 nm に制限された青色帯域の狭帯域の光（以下「第 1 狭帯域光 N1」とする）を、第 2 狭帯域光源 34 は波長が 470 ± 10 nm に、好ましくは 473 nm に制限された青色帯域の狭帯域の光（以下「第 2 狭帯域光 N2」とする）を、第 3 狭帯域光源 35 は波長が 560 ± 10 nm に、好ましくは 560 nm に制限された緑色帯域の狭帯域の光（以下「第 3 狭帯域光 N3」とする）を、第 4 狭帯域光源 38 は、波長が 440 ± 10 nm に、好ましくは 445 nm に制限された狭帯域の光（以下「第 4 狭帯域光 N4」とする）を発生する。第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 はそれぞれ第 1 ～ 第 4 狭帯域用光ファイバ 33a ～ 35a、38a に接続されており、各光源で発せられた第 1 ～ 第 4 狭帯域光 N1 ～ N4 は第 1 ～ 第 4 狭帯域用光ファイバ 33a ～ 35a、38a に入射する。

20

【0024】

カプラー 36 は、電子内視鏡内のライトガイド 43 と、広帯域用光ファイバ 40 及び第 1 ～ 第 4 狭帯域用光ファイバ 33a ～ 35a、38a とを連結する。これにより、広帯域光 BB は、広帯域用光ファイバ 40 を介して、ライトガイド 43 に入射することが可能となる。また、第 1 ～ 第 4 狭帯域光 N1 ～ N4 は、第 1 ～ 第 4 狭帯域用光ファイバ 33a ～ 35a、38a を介して、ライトガイド 43 に入射することが可能となる。

30

【0025】

光源切替部 37 はプロセッサ装置内のコントローラ 62 に接続されており、コントローラ 62 からの指示に基づいて、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 を ON（点灯）または OFF（消灯）に切り替える。通常観察モードでは、広帯域光 BB が体腔内に照射されて広帯域光画像の撮像が行なわれる一方、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 は OFF にされる。これに対して、病変部などの追跡対象を追跡する追跡モードでは、追跡対象指定処理、血管情報取得処理、追跡対象検出処理の 3 つの処理が存在し、各処理によって、それぞれ光の照射方法が異なる。

40

【0026】

追跡対象指定処理は、追跡対象をロックオンによって指定するまでの処理であり、通常観察モードと同様、広帯域光 BB を体腔内に照射して広帯域光画像の撮像を行なう一方、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 は OFF にされる。追跡対象がロックオンされた後に切り替えられる血管情報取得処理は、追跡対象の血管情報を取得する処理であり、この血管情報取得処理に切り替えられると、シャッター 31 を挿入位置にセットして、体腔内への広帯域光 BB の照射を停止する。広帯域光 BB の照射が停止されると、第 1 狭帯域光源 33 が光源切替部 37 により ON に切り替えられる。そして、第 1 狭帯域光 N1 が体

50

腔内に照射された状態で、被写体組織の撮像が行なわれる。撮像が完了すると、コントローラ 62 から光源切替の指示がなされ、第 1 狭帯域光源 33 が OFF に、第 2 狭帯域光源 34 が ON に切り替えられる。そして、第 2 狭帯域光源 34 を体腔内に照射した状態での撮像が完了すると、同様にして、第 2 狭帯域光源 34 が OFF に、第 3 狭帯域光源 35 が ON に切り替えられる。そして、第 3 狭帯域光源 35 を体腔内に照射した状態での撮像が完了すると、第 3 狭帯域光源 35 が OFF に、第 4 狭帯域光源 38 が ON に切り替えられる。そして、第 4 狭帯域光源 38 を体腔内に照射した状態での撮像が完了すると、第 4 狭帯域光源 38 が OFF に切り替えられる。

【0027】

血管情報取得処理後に切り替えられる追跡対象検出処理は、ロックオン後に取得した広帯域光画像の中から追跡対象を検出する処理であり、この追跡対象検出処理に切り替えられると、シャッター 31 が退避位置にセットされる。そして、体腔内に広帯域光 BB を一定時間照射した後に、シャッター 31 を挿入位置にセットして、体腔内への広帯域光 BB の照射を停止する。広帯域光 BB の照射が停止されると、血管情報取得処理と同様に、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 33 ～ 35、38 を順次 ON に切り替えて、第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 N1 ～ N4 を一定時間体腔内に照射する。その第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 N1 ～ N4 の照射毎には、血管情報取得処理と同様に、CCD 44 によって撮像を行なう。

【0028】

電子内視鏡 11 は、ライトガイド 43、CCD 44、アナログ処理回路 45 (AFE: Analog Front End)、撮像制御部 46 を備えている。ライトガイド 43 は大口径光ファイバ、バンドルファイバなどであり、入射端が光源装置内のカプラー 36 に挿入されており、出射端が先端部 16a に設けられた照射レンズ 48 に向けられている。光源装置 13 で発せられた光は、ライトガイド 43 により導光された後、照射レンズ 48 に向けて出射する。照射レンズ 48 に入射した光は、先端部 16a の端面に取り付けられた照明窓 49 を通して、体腔内に照射される。体腔内で反射した広帯域光 BB 及び第 1 ～ 第 4 狭帯域光源 N1 ～ N4 は、先端部 16a の端面に取り付けられた観察窓 50 を通して、集光レンズ 51 に入射する。

【0029】

CCD 44 はモノクロの CCD であり、集光レンズ 51 からの光を撮像面 44a で受光し、受光した光を光電変換して信号電荷を蓄積する。そして、蓄積した信号電荷を撮像信号として読み出し、読み出した撮像信号を AFE 45 に送る。ここで、CCD 44 に広帯域光 BB が入射したときの撮像信号を広帯域撮像信号とし、CCD 44 に第 1 ～ 4 狭帯域光源 N1 ～ N4 が入射したときの撮像信号を第 1 ～ 第 4 狭帯域撮像信号とする。

【0030】

AFE 45 は、相関二重サンプリング回路 (CDS)、自動ゲイン制御回路 (AGC)、及びアナログ／デジタル変換器 (A/D) (いずれも図示省略) から構成されている。CDS は、CCD 44 からの撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、CCD 44 の駆動により生じたノイズを除去する。AGC は、CDS によりノイズが除去された撮像信号を増幅する。A/D は、AGC で増幅された撮像信号を、所定のビット数のデジタルな撮像信号に変換してプロセッサ装置 12 に入力する。

【0031】

撮像制御部 46 は、プロセッサ装置 12 内のコントローラ 62 に接続されており、コントローラ 62 から指示がなされたときに CCD 44 に対して駆動信号を送る。CCD 44 は、撮像制御部 46 からの駆動信号に基づいて、所定のフレームレートで撮像信号を AFE 45 に出力する。通常観察モードに設定されている場合、図 3 (A) に示すように、1 フレームの取得期間内で、広帯域光 BB を光電変換して信号電荷を蓄積するステップと、蓄積した信号電荷を広帯域撮像信号として読み出すステップとの合計 2 つの動作が行なわれる。この動作は、通常観察モードに設定されている間、繰り返し行なわれる。

【0032】

これに対して、通常観察モードから追跡モードに切り替えられた場合には、まず追跡対

10

20

30

40

50

象指定処理に設定される。この追跡対象指定処理では、図3(A)の通常観察モードと同様の動作によって、広帯域撮像信号が読み出される。この動作は、追跡対象指定処理に設定されている間、繰り返し行われる。

【0033】

次に、追跡対象指定処理から血管情報取得処理に切り替えられると、図3(B)に示すように、1フレームの取得期間内で、第1狭帯域光N1を光電変換して信号電荷を蓄積するステップと、蓄積した信号電荷を第1狭帯域撮像信号として読み出すステップとの合計2つの動作が行なわれる。第1狭帯域撮像信号の読み出しが完了すると、1フレームの取得期間内で、第2狭帯域光N2を光電変換して信号電荷を蓄積するステップと、蓄積した信号電荷を第2狭帯域撮像信号として読み出すステップとが行なわれる。

10

【0034】

第2狭帯域撮像信号の読み出しが完了すると、1フレームの取得期間内で、第3狭帯域光N3を光電変換して信号電荷を蓄積するステップと、蓄積した信号電荷を第3狭帯域撮像信号として読み出すステップとが行なわれる。第3狭帯域撮像信号の読み出しが完了すると、1フレームの取得期間内で、第4狭帯域光N4を光電変換して信号電荷を蓄積するステップと、蓄積した信号電荷を第4狭帯域撮像信号として読み出すステップとが行なわれる。

【0035】

次に、血管情報取得処理から追跡対象検出処理に切り替えられると、図3(C)に示すように、まず最初に、1フレームの取得期間内で、図3(A)の通常観察モードと同様の動作によって、広帯域撮像信号が読み出される。広帯域撮像信号の読み出しが完了すると、図3(B)の血管情報取得処理と同様の動作によって、第1～第4狭帯域撮像信号が読み出される。広帯域撮像信号の読出→第1～第4狭帯域撮像信号の読出の一連の動作は、追跡対象検出処理に設定されている間、繰り返し行われる。

20

【0036】

図2に示すように、プロセッサ装置12は、デジタル信号処理部55(DSP(Digital Signal Processor))と、フレームメモリ56と、内視鏡画像生成部57と、表示制御回路58と、追跡部60と、を備えており、コントローラ62が各部を制御している。DSP55は、電子内視鏡のAFE45から出力された広帯域撮像信号及び第1～第4狭帯域撮像信号に対し、色分離、色補間、ホワイトバランス調整、ガンマ補正などを行うことによって、広帯域画像データ及び第1～第4狭帯域画像データを作成する。フレームメモリ56は、DSP55で作成された広帯域画像データ及び第1～第4狭帯域画像データを記憶する。

30

【0037】

内視鏡画像生成部は、フレームメモリ56に記憶された広帯域画像データに基づき広帯域光画像63を生成する。表示制御回路58は、フレームメモリ56から広帯域光画像63を読み出し、図4に示すように、読み出した広帯域光画像63をモニタ14に表示する。

【0038】

追跡部60は、追跡対象Sを指定するために用いられる指定領域枠Raを設定する指定領域枠設定部65と、第1～第4狭帯域画像データに基づき追跡対象Sの血管情報を算出する血管情報算出部66と、血管情報算出部66で算出した血管情報を記憶するロックオン情報記憶部67と、算出した血管情報に基づき、追跡対象Sの指定後に取得した広帯域光画像63から追跡対象Sを検出する追跡対象検出部68とを備えている。

40

【0039】

指定領域枠設定部65では、指定領域枠Raの大きさなどを設定し、指定領域枠Raをモニタ14上に表示させる。これにより、追跡対象Sの指定が可能となる。ここで、追跡対象Sを指定する際には、まず、図4に示すような指定領域枠Ra内に追跡対象予定の病変部などが入るように、術者が操作部のアングルノブ21(図1参照)などを操作する。そして、指定領域枠Ra内に病変部などが入ったときに、操作部17に設けられたロック

50

オンスイッチ 25 (図 1 参照) を押す。これにより、指定領域 枠 R a 内の病変部などが追跡対象 S として指定される (ロックオン)。

【0040】

血管情報算出部 66 は、第 1 ~ 第 4 狭帯域画像データに基づいて、血管深さ、血液濃度、酸素飽和度の 3 つの血管情報を求める。この血管情報算出部の具体的構成については後で詳細に述べる。ロックオン情報記憶部 67 は、血管情報算出部 66 で算出した追跡対象 S の血管情報を記憶する。

【0041】

追跡対象検出部 68 は、ロックオン後に取得した広帯域光画像 64 の中から、血管情報算出部 66 で求めた血管情報またはロックオン情報記憶部 67 に記憶した血管情報を有するエリアを検出する。このようにロックオン時に求めた追跡対象 S の血管情報を用いることで、ロックオン後に得られる広帯域光画像 64 の中から、追跡対象 S を追跡することができる。

【0042】

例えば、図 5 (A) に示すように、体腔の壁面にある病変部を追跡対象 S としてロックオンした場合であって、このロックオンした追跡対象 S の血管情報が「血管深さ：中、血液濃度：高、酸素飽和度：低」である場合には、ロックオン後に得られる広帯域光画像 64 の中から、血管情報が「血管深さ：中、血液濃度：高、酸素飽和度：低」であるエリアを検出する。そして、ロックオン後に、術者が挿入部 16 を奥側に更に押し込んで、図 5 (B) に示すような広帯域光画像 64 が得られた場合には、その広帯域光画像 64 の中から、血管情報が「血管深さ：中、血液濃度：高、酸素飽和度：低」であるエリア R a ' を検出する。これにより、追跡対象 S を追跡することができる。

【0043】

また、図 6 (A) に示すように、体腔内の奥側に小さな病変部を発見した場合には、この病変部を追跡対象 S としてロックオンし、追跡対象 S の血管情報を求めておく。そして、図 6 (B) に示すように、求めた追跡対象の血管情報から、追跡対象 S を追跡する。したがって、術者は、追跡対象 S の追跡状況を把握した状態で、挿入部 16 を押し込んだり、先端部 16 a を上下左右方向に移動させることができるため、容易且つ迅速に先端部 16 a を追跡対象 S である病変部に接近させることができる。

【0044】

また、図 7 (A) に示すように、体腔内の壁面に発見した病変部の近くに、転移などによって別の病変部が無いかわかるような場合には、その発見した病変部を追跡対象 S としてロックオンしておく。ロックオン時には、追跡対象 S の血管情報を求めるとともに、求めた血管情報をロックオン情報記憶部 67 に記憶しておく。そして、図 7 (B) に示すように、挿入部 16 を押し込んだり又は引き出したりすることによって、別の病変部が存在するかどうかを調べる。そして、再度、最初に発見した病変部を確認したりする場合には、先端部 16 a がその病変部の近くに帰るように、挿入部 16 を動かす。そして、図 7 (C) に示すように、広帯域光画像 69 の中から、ロックオン情報記憶部 67 に記憶した血管情報を有するエリア R a ' を検出する。これにより、一度モニタ 14 上から最初に発見した病変部が消えたとしても、本発明の追跡対象 S の追跡機能によって、その病変部を再度確認することができる。

【0045】

図 2 に示すように、血管情報算出部 66 は、輝度比算出部 70 と、血管深さ - 血液濃度相関関係記憶部 71 と、血管深さ - 酸素飽和度相関関係記憶部 72 と、血管深さ - 血液濃度算出部 73 と、血管深さ - 酸素飽和度算出部 74 とを備えている。輝度比算出部 70 は、フレームメモリ 56 に記憶した第 1 ~ 第 4 狭帯域光画像データから、血管が含まれる血管領域を特定する。なお、血管領域の特定方法としては、例えば、血管部分の輝度値とそれ以外の輝度値の差から血管領域を求める方法がある。

【0046】

そして、輝度比算出部 70 は、血管領域内の同じ位置の画素について、血管領域内の同

10

20

30

40

50

じ画素の位置について、第1及び第2狭帯域画像データ間の第1輝度比 $S1$ ($\log(B1/B2)$)を求めるとともに、第3及び第2狭帯域画像データ間の第2輝度比 $S2$ ($\log(G/B2)$)を求める。ここで、 $B1$ は第1狭帯域光画像データの画素の輝度値を、 $B2$ は第2狭帯域光画像データの画素の輝度値を、 G は第3狭帯域光画像データの画素の輝度値を表している。さらに、第4及び第1狭帯域画像データ間の第3輝度比 $S3$ ($B4/B1$)を求めるとともに、第2及び第1狭帯域画像データ間の第4輝度比 $S4$ ($B2/B1$)を求める。ここで、 $B4$ は第4狭帯域光画像データの画素の輝度値を表している。

【0047】

血管深さ－血液濃度相関関係記憶部71は、第1及び第2輝度比 $S1$ 、 $S2$ と、血管中の血液濃度（ヘモグロビンインデックス）及び血管深さとの相関関係を記憶している。この相関関係は、これまでの診断等で蓄積された多数の第1～第3狭帯域光画像データを分析することにより得られたものである。

【0048】

血管深さ－血液濃度相関関係記憶部71は、図8に示すように、第1及び第2輝度比 $S1$ 、 $S2$ を表す輝度座標系79の座標と、血液濃度及び血管深さを表す血管情報座標系80の座標との対応付けによって、相関関係を記憶している。血管情報座標系80は輝度座標系79上に設けられたKL座標系であり、K軸は血管深さを、L軸は血液濃度を表している。K軸は、血管深さが輝度座標系79に対して正の相関関係があることから、正の傾きを有している。このK軸に関して、左斜め下に行くほど血管は浅いことを、右斜め上に行くほど血管が深いことを示している。また、L軸は、血液濃度が輝度座標系79に対して正の相関関係を有することから、正の傾きを有している。このL軸に関して、左斜め下に行くほど血液濃度が高いことを、右斜め上に行くほど血液濃度が低いことを示している。

【0049】

血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部72は、第3及び第4輝度比 $S3$ 、 $S4$ と、血管中の酸素飽和度及び血管深さとの相関関係を記憶している。この相関関係は、血管が図9に示すヘモグロビンの吸光係数を有する場合の相関関係であり、これまでの診断等で蓄積された多数の第1、第2、第4狭帯域光画像データを分析することにより得られたものである。図9に示すように、血管中のヘモグロビンは、照射する光の波長によって吸光係数 μ_a が変化する吸光特性を持っている。吸光係数 μ_a は、ヘモグロビンの光の吸収の大きさである吸光度を表すもので、ヘモグロビンに照射された光の減衰状況を表す $I_0 \exp(-\mu_a \times x)$ の式の係数である。ここで、 I_0 は光源装置から被写体組織に照射される光の強度であり、 x (cm)は被写体組織内の血管までの深さである。

【0050】

また、酸素と結合していない還元ヘモグロビン82と、酸素と結合した酸化ヘモグロビン83は、異なる吸光特性を持っており、同じ吸光度（吸光係数 μ_a ）を示す等吸収点（図9における各ヘモグロビン82、83の交点）を除いて、吸光度に差が生じる。吸光度に差があると、同じ血管に対して、同じ強度かつ同じ波長の光を照射しても、輝度値が変化する。また、同じ強度の光を照射しても、波長が異なれば吸光係数 μ_a が変わるので、輝度値が変化する。

【0051】

以上のようなヘモグロビンの吸光特性を鑑みると、酸素飽和度によって吸光度に違いが出る波長が445nmと473nmにあること、及び血管深さ情報抽出のためには深達度の短い短波長領域が必要となることから、第1、第2、第4狭帯域光 $N1$ 、 $N2$ 、 $N4$ には、中心波長が450nm以下の波長領域を持つ狭帯域光を少なくとも1つ含めることが好ましい。また、酸素飽和度が同じでも、波長が異なれば吸収係数の値も異なり、粘膜中の深達度も異なっている。したがって、波長によって深達度が異なる光の特性を利用することで、輝度比と血管深さの相関関係を得ることができる。

【0052】

10

20

30

40

50

血管深さ－酸素飽和度相関関係記憶部 72 は、図 10 に示すように、第 3 及び第 4 輝度比 $S3$ 、 $S4$ を表す輝度座標系 85 の座標と、酸素飽和度及び血管深さを表す血管情報座標系 86 の座標との対応付けによって、相関関係を記憶している。血管情報座標系 86 は輝度座標系 85 上に設けられた UV 座標系であり、U 軸は血管深さを、V 軸は酸素飽和度を表している。U 軸は、血管深さが輝度座標系 85 に対して正の相関関係があることから、正の傾きを有している。この U 軸に関して、右斜め上に行くほど血管は浅いことを、左斜め下に行くほど血管が深いことを示している。一方、V 軸は、酸素飽和度が輝度座標系 85 に対して負の相関関係を有することから、負の傾きを有している。この V 軸に関して、左斜め上に行くほど酸素飽和度が低いことを、右斜め下に行くほど酸素飽和度が高いことを示している。

10

【0053】

また、血管情報座標系 86 においては、U 軸と V 軸とは交点 P で直交している。これは、第 1 狭帯域光 $N1$ の照射時と第 2 狭帯域光 $N2$ の照射時とで吸光の大小関係が逆転しているためである。即ち、図 9 に示すように、波長が $440 \pm 10 \text{ nm}$ である第 4 狭帯域光 $N4$ を照射した場合には、還元ヘモグロビン 82 の吸光係数は、酸素飽和度が高い酸化ヘモグロビン 83 の吸光係数よりも大きくなるのに対して、波長が $470 \pm 10 \text{ nm}$ である第 2 狭帯域光 $N2$ を照射した場合には、酸化ヘモグロビン 83 の吸光係数のほうが還元ヘモグロビン 82 の吸光係数よりも大きくなっているため、吸光の大小関係が逆転している。なお、第 1、第 2、第 4 狭帯域光 $N1$ 、 $N2$ 、 $N4$ に代えて、吸光の大小関係が逆転しない狭帯域光を照射したときには、U 軸と V 軸とは直交しなくなる。また、波長が $400 \pm 10 \text{ nm}$ である第 1 狭帯域光 $N1$ を照射したときには、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンの吸光係数はほぼ等しくなっている。

20

【0054】

血管深さ－血液濃度算出部 73 は、図 11 (A) に示すように、輝度座標系 79 において、観測値である第 1 及び第 2 輝度比 $S1^*$ 、 $S2^*$ に対応する座標 ($S1^*$ 、 $S2^*$) を特定する。座標 ($S1^*$ 、 $S2^*$) が特定されたら、図 11 (B) に示すように、血管情報座標系 80 において、座標 ($S1^*$ 、 $S2^*$) に対応する座標 (K^* 、 L^*) を特定する。これにより、血管領域内の所定位置の画素について、血管深さ情報 K^* 及び血液濃度情報 L^* が求まる。

【0055】

血管深さ－酸素飽和度算出部 74 は、図 12 (A) に示すように、輝度座標系 85 において、観測値である第 3 及び第 4 輝度比 $S3^*$ 、 $S4^*$ に対応する座標 ($S3^*$ 、 $S4^*$) を特定する。座標 ($S3^*$ 、 $S4^*$) が特定されたら、図 12 (B) に示すように、血管情報座標系 86 において、座標 ($S3^*$ 、 $S4^*$) に対応する座標 (U^* 、 V^*) を特定する。これにより、血管領域内の所定位置の画素について、血管深さ情報 U^* 及び酸素飽和度情報 V^* が求まる。

30

【0056】

次に、本発明の作用について、図 13 に示すフローチャートに沿って説明する。まず、コンソール 23 の操作により、通常観察モードから追跡モードに切り替える。追跡モードに切り替えられると、モニタ 14 上には指定領域枠 Ra が表示される。そして、追跡対象 S のロックオン（追跡対象 S の指定）がなされるまで、体腔内に広帯域光 BB を照射する追跡対象指定処理に移る。この追跡対象指定処理では、術者は、病変部などの追跡対象 S が指定領域枠 Ra 内に入るように、挿入部 16 を更に押し込んだり、操作部のアングルノブ 21 などを操作して先端部 16a を上下左右方向に移動させる。追跡対象 S が指定領域枠 Ra 内に入ったら、術者はロックオンスイッチ 25 を押圧する。

40

【0057】

ロックオンスイッチ 25 が押圧されると、追跡対象 S の血管情報を求める血管情報取得処理に移る。血管情報取得処理では、まず、シャッター駆動部 32 はシャッター 31 を挿入位置にセットすることにより、体腔内への広帯域光 BB の照射を停止する。そして、第 1～第 4 狭帯域光源 33～35、38 を一定時間毎に順次 ON に切り替え、一定時間毎に

50

第1～第4狭帯域光N1～N4を体腔内に照射する。そして、第1～第4狭帯域光N1～N4の照射毎に撮像を行なうことによって、第1～第4狭帯域撮像信号を取得する。撮像により得られた第1～第4狭帯域撮像信号は、AFE45を介して、DSP55に送られる。DSP55では第1～第4狭帯域撮像信号に基づいて第1～第4狭帯域画像データが生成される。生成された第1～第4狭帯域画像データは、フレームメモリ56に記憶される。

【0058】

そして、血管情報算出部66は、フレームメモリ56に記憶された第1～第4狭帯域画像データに基づいて、追跡対象Sの血管情報を算出する。血管情報としては、血管深さ、血液濃度、酸素飽和度の3つが求められる。算出された追跡対象Sの血管情報は、ロックオン情報記憶部67に記憶される。血管情報がロックオン情報記憶部67に記憶されると、血管情報取得処理が終了し、自動的に追跡対象検出処理に移る。

【0059】

追跡対象検出処理では、広帯域光BBの照射→第1狭帯域光N1の照射→第2狭帯域光N2の照射→第3狭帯域光N3の照射→第4狭帯域光N4の照射の一連の動作が繰り返されるように、シャッター31及び第1～第4狭帯域光源33～35、38が駆動制御される。これにより、ロックオン後には、一定時間毎に、広帯域画像データおよび第1～第4狭帯域画像データが得られる。そして、モニタ14には、得られた広帯域画像データに基づいて、広帯域光画像63が表示される。

【0060】

また、血管情報算出部66は、得られた第1～第4狭帯域画像データに基づき、ロックオン後に得られる広帯域光画像64について、画像全体で体腔内の血管情報を算出する。追跡対象検出部68は、広帯域光画像64の中から、ロックオン情報記憶部67に記憶された血管情報を有するエリアRa'が存在するか否かを検出する。存在した場合には、そのエリアRa'に合わせて指定領域枠Raを表示させることによって、そのエリアRa'内にある部位がロックオンによって指定された追跡対象Sであることを術者に知らせる。これにより、追跡対象Sを追跡することができる。そして、追跡モードが通常観察モードに切り替ええられるまでの間、これまでと同様の処理が繰り返されることによって、追跡対象Sの追跡が継続される。そして、追跡モードが通常観察モードに切り替えられると、追跡対象Sの追跡が終了する。

【0061】

一方、広帯域光画像64の中に、ロックオン情報記憶部67に記憶された血管情報を有するエリアRa'が存在しない場合には、追跡対象Sが検出されるまで、これまでと同様の処理が繰り返される。

【0062】

なお、本実施形態では、広帯域光源に加え、第1～第4狭帯域光源を用いて、広帯域光BBおよび第1～第4狭帯域光の照射を行なったが、これに代えて、図14に示すように、広帯域光源30と、広帯域光源からの広帯域光BBのうち通常観察モードおよび追跡モードで使用する光を透過させるフィルタを備えた回転フィルタ100を用いて、広帯域光BBおよび第1～第4狭帯域光の照射を行なってもよい。回転フィルタ100は、広帯域光源30と集光レンズ39との間に設けられており、回転軸100aを中心として一定速度で回転する。また、回転フィルタ100は、回転軸100aに取り付けられたフィルタ切替部101によって、その径方向に移動自在となっている。

【0063】

図15に示すように、回転フィルタ100は、広帯域光源30からの広帯域光BBのうち通常観察モードおよび追跡モードの追跡対象指定処理時に使用する光を透過させる第1エリア102と、広帯域光BBのうち血管情報取得処理時に使用する光を透過させる第2エリア103と、広帯域光BBのうち追跡対象検出処理時に使用する光を透過させる第3エリア104とが設けられている。したがって、モードや処理を切り替える際には、フィルタ切替部101で回転フィルタ100を径方向に移動させ、切り替えようとするモード

10

20

30

40

50

や処理に対応するエリアが広帯域光 B B の光路上に位置するようにする。

【0064】

第1エリア102には、広帯域光 B B をそのまま透過させる広帯域光透過フィルタ105が設けられている。第2エリア103には、広帯域光 B B のうち、第1狭帯域光 N 1 のみを透過させる第1狭帯域光透過フィルタ106と、第2狭帯域光のみを透過させる第2狭帯域光透過フィルタ107と、第3狭帯域光のみを透過させる第3狭帯域光透過フィルタ108と、第4狭帯域光のみを透過させる第4狭帯域光透過フィルタ109とが、この順序で周方向に沿って設けられている。第3エリアには、広帯域光透過フィルタ105と、第1～第4狭帯域光透過フィルタ106～109とが、この順で周方向に沿って設けられている。

10

【0065】

なお、本実施形態では、追跡対象が1つの場合について説明したが、追跡対象は複数存在してもよい。追跡対象を複数にした場合には、追跡対象が1の場合と同様に、各追跡対象毎に血管情報を求め、それぞれの血管情報を記憶しておく必要がある。また、本実施形態では、血管深さ、血液濃度、酸素飽和度の3つを使って追跡対象の追跡を行なったが、それらのうち少なくともいずれか1つだけで追跡を行なってもよい。

【0066】

また、本実施形態では、追跡対象の血管情報を使って追跡を行なったが、追跡対象の血管情報の他に、ピットパターンや血管形状や血管太さなどの生体情報を使って追跡を行なってもよい。また、体腔内の被写体組織のうち、コラーゲン、NADH、FADなどの自家蛍光成分を有する部位を追跡対象としてもよい。この場合には、自家蛍光成分となる追跡対象に対して励起光（例えば405nmの狭帯域光）を照射して自家蛍光を発生させ、その発生した自家蛍光の光強度などの蛍光情報を使って追跡を行なう。さらには、ポルフィリン誘導体などの腫瘍親和性光感受性物質（蛍光薬剤）を患者に投与した場合には、その蛍光薬剤が蓄積した腫瘍患部などを追跡対象としてもよい。この場合には、蛍光薬剤が蓄積した腫瘍患部に対して励起光（例えば405nmの狭帯域光）を照射して蛍光を発生させ、その発生した蛍光の光強度などの蛍光情報を使って追跡を行なう。

20

【0067】

また、本実施形態では、追跡対象検出処理時においては、ロックオン後に取得した広帯域光画像全体で体腔内の血管情報を求めたが、追跡対象の動きがある程度予測できる場合には、その予想される追跡対象の動きの範囲内だけで血管情報を求めてもよい。また、本実施形態では、追跡モードに切り替えたときに、モニタに指定領域枠を表示し、この指定領域内に入った部位を追跡対象として指定したが、これに代えて、追跡モードに切り替えた時点では、モニタには指定領域枠を表示せず、マウスやコンソールなどを使って、モニタに表示されるポインタで病変部などを指定した時点で、その指定した病変部の周りに指定領域枠を表示するようにしてもよい。

30

【0068】

なお、本発明は、挿入部等を有する挿入型の電子内視鏡の他、CCDなどの撮像素子等をカプセルに内蔵させたカプセル型の電子内視鏡に対しても適用することができる。

【符号の説明】

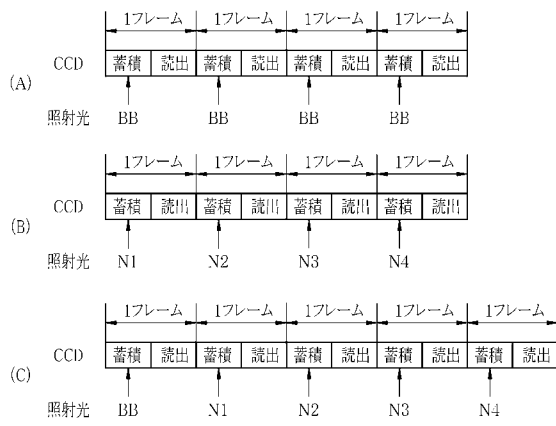
40

【0069】

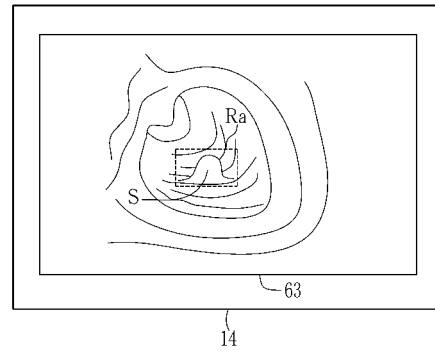
- 10 電子内視鏡システム
- 30 広帯域光源
- 33～35, 38 第1～第4狭帯域光源
- 44 CCD
- 57 内視鏡画像生成部
- 60 追跡部
- 63 広帯域光画像
- 65 指定領域枠設定部
- 66 血管情報算出部

50

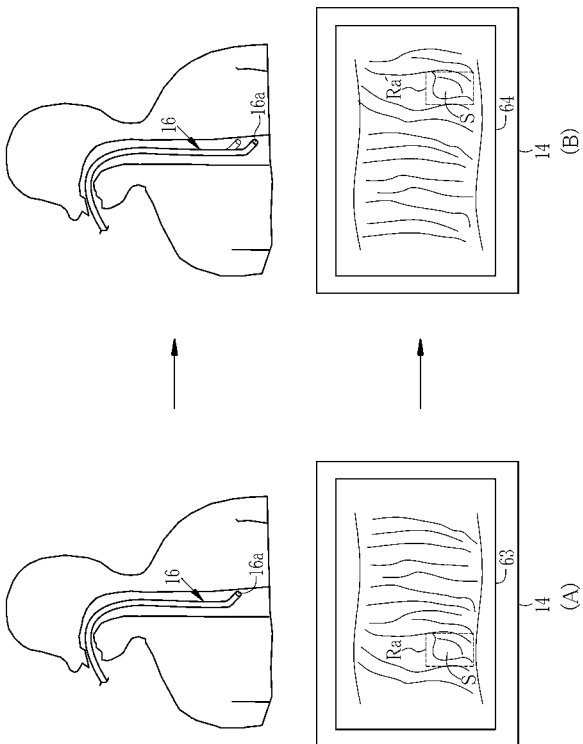
【図 3】



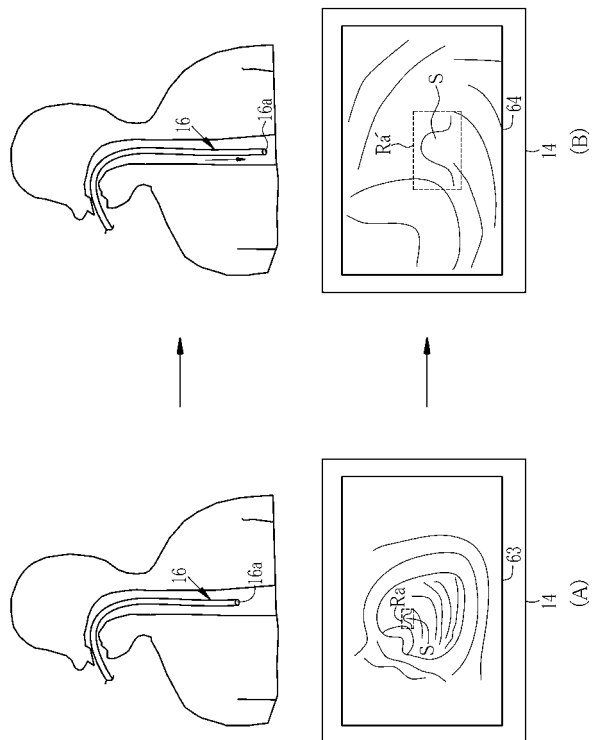
【図 4】



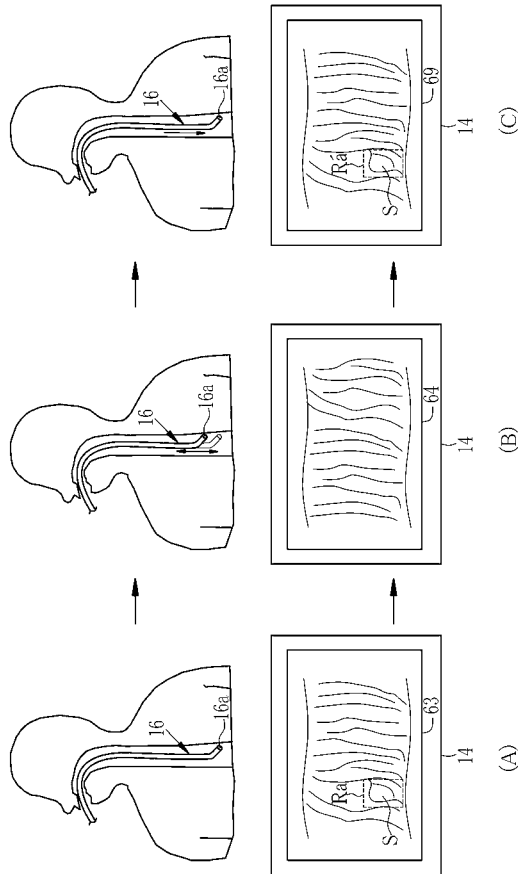
【図 5】



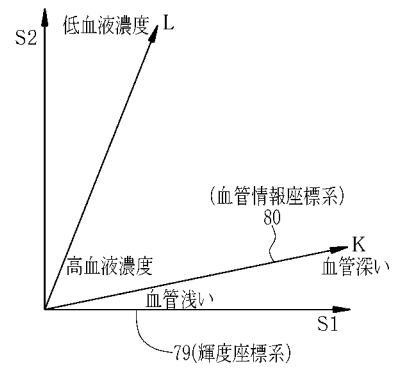
【図 6】



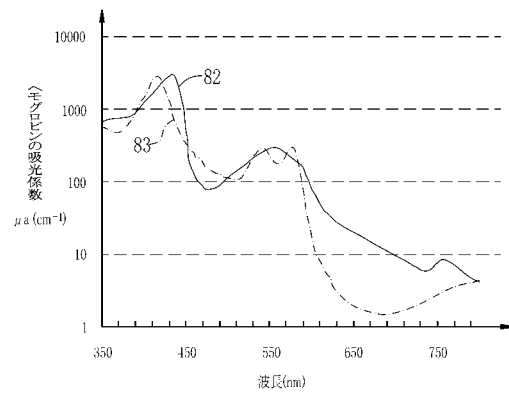
【図 7】



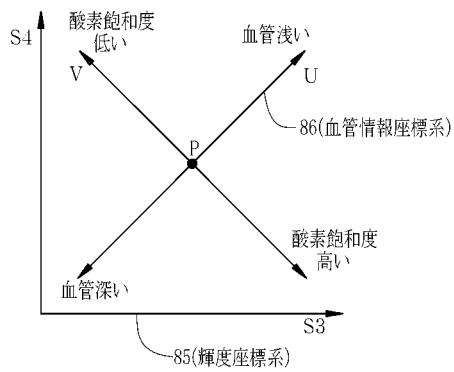
【図 8】



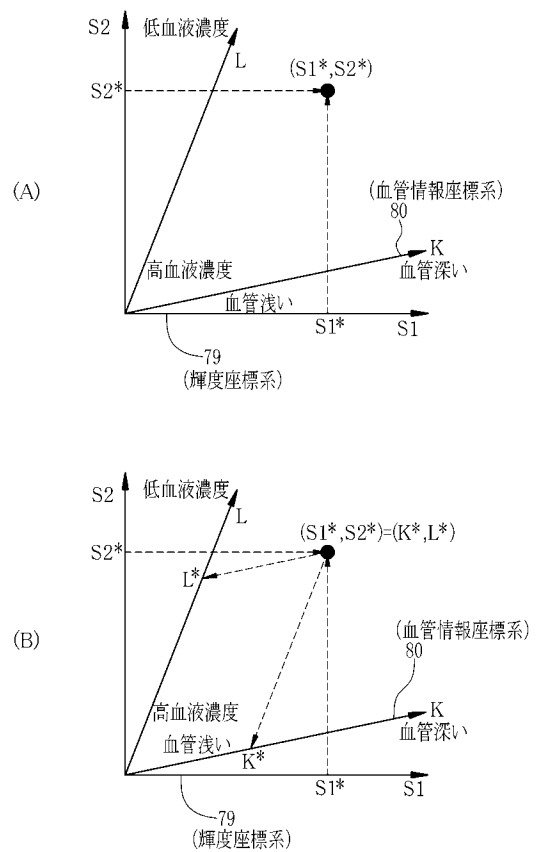
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C161 BB02 CC06 DD03 HH51 HH55 LL02 NN01 NN05 QQ07 QQ09
RR03 RR04 RR05 RR14 RR17 RR18 RR26 SS21 WW04 WW13

专利名称(译)	电子内窥镜系统，电子内窥镜的处理器装置和电子内窥镜系统的操作方法		
公开(公告)号	JP2015042274A	公开(公告)日	2015-03-05
申请号	JP2014206429	申请日	2014-10-07
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	山口博司 飯田孝之		
发明人	山口 博司 飯田 孝之		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B1/06 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.D A61B1/06.A G02B23/24.B A61B1/00.513 A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/04 A61B1/045.617 A61B1/045.618 A61B1/045.622 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA11 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH51 4C161/HH55 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR04 4C161/RR05 4C161/RR14 4C161/RR17 4C161/RR18 4C161/RR26 4C161/SS21 4C161/WW04 4C161/WW13		
其他公开文献	JP5844447B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：准确，可靠地跟踪诸如病变的跟踪目标。 解决方案：以规则的时间间隔获取在用宽带光BB照射体腔时获得的宽带光图像63。 在跟踪模式下，指定区域框Ra被显示在宽带光学图像63上。 当在病变区域区域Ra中输入病变部位等部位时，按下操作部上设置的锁定开关。 响应于按下锁定开关，将指定区域框内的部分指定为追踪对象S，并计算追踪对象S的血管信息。 在指定跟踪目标之后，移动插入部分16和尖端部分16a以重新获取与锁定时的宽带光学图像63不同的宽带光学图像64。 在新获取的宽带光学图像64中，检测到包括跟踪目标S的血管信息的区域Ra。 通过重复该检测，以一系列流程跟踪跟踪目标S，以获取宽带图像64。 [选择图]图5